

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-320343

(43)Date of publication of application : 12.12.1997

(51)Int.CI.

H01B 5/02  
G11B 5/17  
H01B 7/00  
H01F 27/00

(21)Application number : 09-057833

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 12.03.1997

(72)Inventor : TSUNO NOBUO  
MATSUZAWA MOTOICHIRO

(30)Priority

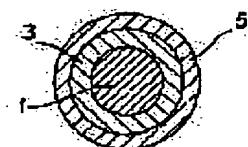
Priority number : 08 75928 Priority date : 29.03.1996 Priority country : JP

## (54) COMPOSITE METALLIC WIRE AND MAGNETIC HEAD USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a coil window small, and realize a magnetic head having a high recording density, by obtaining a composite metallic wire having a diameter of  $15\mu\text{m}$  or less, and more increasing tensil strength for winding work.

SOLUTION: A composite metallic wire is constituted of inner and outer layers 1 and 3 having nearly circular cross section shapes respectively. The material of the inner layer 1 is constituted of any of metal quality, carbon quality, or organic quality, and the outer layer 3 is constituted of material having a resistivity of  $6 \times 10^{-8}\Omega\cdot\text{m}$  or less. The composite metallic wire has a diameter of  $15\mu\text{m}$  or less, and an electric resistance of  $300\Omega/\text{m}$  or less. An insulating coating 5 is provided on the outer peripheral side of the outer layer 3, to be adopted as a composite metallic wire having a tensil strength of 20g or more. This composite metallic layer is used as a coil to form a composite type magnetic head.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-320343

(43) 公開日 平成9年(1997)12月12日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H01B 5/02  
G11B 5/17  
H01B 7/00  
H01F 27/00

識別記号

303

F I  
H01B 5/02  
G11B 5/17  
H01B 7/00  
H01F 15/00

A  
A  
303  
A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願平9-57833

(22) 出願日 平成9年(1997)3月12日

(31) 優先権主張番号 特願平8-75928

(32) 優先日 平8(1996)3月29日

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 津野 伸夫

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(72) 発明者 松沢 素一郎

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

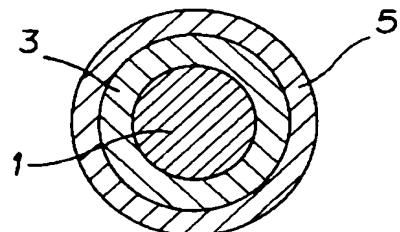
(74) 代理人 弁理士 渡邊 一平

(54) 【発明の名称】複合金属線およびそれを用いた磁気ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 線材の直径をより細くし、捲線作業を可能とするため引張強度をより大きくした複合金属線、および高記録密度の磁気ヘッドを提供する。

【解決手段】 略円形断面形状を有する内層1と略円形断面形状を有する外層3からなる複合金属線で、直径が $15 \mu m$ 以下で、電気抵抗が $300 \Omega /m$ 以下である。外層3の外周側に絶縁被覆5を有することができる。この複合金属線を捲線として用いたコンポジット型磁気ヘッドである。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 略円形断面形状を有する内層と略円筒断面形状を有する金属の外層からなる複合金属線において、

該複合金属線の直径が $1.5 \mu\text{m}$ 以下で、かつ、その電気抵抗が $300 \Omega/\text{m}$ 以下であることを特徴とする複合金属線。

【請求項2】 前記外層の外周側に絶縁被覆を有してなる請求項1記載の複合金属線。

【請求項3】 前記内層は、直径が $1.2 \mu\text{m}$ 以下で、かつ、その引張強度が $1.5 \text{ g}$ 以上の線材で構成されている請求項1又は2記載の複合金属線。

【請求項4】 前記内層は、金属質、炭素質又は有機質の材料のいずれかで構成されている請求項1～3のいずれかに記載の複合金属線。

【請求項5】 前記外層は、比抵抗が $6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ 以下の材料で構成されている請求項1～4のいずれかに記載の複合金属線。

【請求項6】 引張強度が $20 \text{ g}$ 以上ある請求項2記載の複合金属線。

【請求項7】 直径が $1.5 \mu\text{m}$ 以下で、かつ、電気抵抗が $300 \Omega/\text{m}$ 以下である、略円形断面形状を有する内層と略円筒断面形状を有する金属の外層、及び該外層の外周側に絶縁被覆を有してなる複合金属線を捲線として用いたことを特徴とするコンポジット型磁気ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、コンポジット型磁気ヘッド用捲線、特に高密度磁気記録ヘッド用捲線として好適に用いることができる複合金属線、およびそれを用いた磁気ヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 コンピュータの普及に伴い、磁気記録装置の大容量化・高速化が急速に進んでいる。これに伴い磁気ヘッドには、①磁気ヘッドのサイズの小型化および②磁気ヘッドの低インダクタンス化が要求されてきた。そこで、磁気記録装置の大容量化・高速化に対する有効記録面積の拡大と走行追従性の向上を図るため、当初スライダサイズの標準であった $4.3 \text{ mm} \times 2.9 \text{ mm} \times 0.86 \text{ mm}$ が、「50%スライダ」と呼ばれる $2.0 \text{ mm} \times 1.6 \text{ mm} \times 0.46 \text{ mm}$ の大きさのスライダが主流となっている。さらに「30%スライダ」と呼ばれる大きさのスライダが検討されている。

【0003】 また、転送速度を向上させるためには、記録再生時の周波数を高くすることが必要となる。したがって、高い周波数領域での記録電流の立ち上がり時間を短くすることができるよう磁気ヘッドのインダクタンスを低減させる必要がある。例えば、記録密度が $60 \text{ Mb}/\text{in}^2$ の場合、インダクタンスは、 $0.9 \mu\text{H}$ 以下、 $700 \text{ Mb}/\text{in}^2$ の場合、インダクタンスは、

2

$0.7 \mu\text{H}$ 以下が必要とされる。磁気ヘッドのインダクタンスを低減するためには、磁路断面積を小さくすること、例えば、磁気コアの厚さを薄くすることが必要となるが、これによってヘッドの効率が低下することが問題となる。この改善のためには、磁路長さを短くすること、具体的には捲線窓を小さくすることで、さらにインダクタンスの低減を図ることができる。

【0004】 しかし、磁気コアの捲線窓は、最低出力特性を得るために、少なくとも所定のターン数を巻くことが必要であり、例えば、記録密度が $600 \text{ Mb}/\text{in}^2$ の場合は26回、 $700 \text{ Mb}/\text{in}^2$ の場合は24回以上が必要と考えられ、その捲線が可能な大きさを確保することが必要となる。したがって、捲線窓の最小サイズは、捲線に用いる線材の直径に依存することになる。図3は、従来の捲線を用いたコアチップを示しており、コアチップ10は、トレーリングコア16とリーディングコア18とから主としてなり、該トレーリングコア16とリーディングコア18とで形成した捲線用窓12に線材のコイル28を所定ターン数巻回して構成されている。また、トレーリングコア16とリーディングコア18の対向部表面には、記録性能の向上のために金属膜22がそれぞれ被覆されている。この金属膜22の間にガラス24からなる磁気ギャップ20が形成されている。なお、26は保護絶縁チューブである。

【0005】 図3に示すように、従来の捲線を用いたコアチップでは、コイル直径が大きいため、捲線用窓12をより小さく形成して、インダクタンスを低減することができなかつた。ところで、従来用いられている線材は、材質が銅と銀の合金であり、その最小直径は、 $2.2 \mu\text{m}$ で、その引張強度が最大で $20 \text{ g}$ である。

【0006】 従来用いられている線材である銅合金線をさらに細線化することは技術的には可能である。しかし、実際上、捲線作業は人による手作業で行うため、線材の引張強度が低いと、作業中断線する等の問題があり、線材の引張強度は、最低 $20 \text{ g}$ であることが必要である。従って、捲線用線材としてさらに細線化した銅合金線を使用することは量産的に困難である。このように、従来の銅合金線のような線材を用いた磁気ヘッドでは記録密度は $600 \text{ Mb}/\text{in}^2$ 以上を達成することは困難となる。

【0007】 一方、コンポジット型磁気ヘッドの構造は、コアチップ埋め込み型のものが知られている。この磁気ヘッドを製造するには、まず、トラック加工が施され、厚さ(d)が $50 \mu\text{m}$ のコアチップをスライダのコアチップ挿入用溝に挿入し、仮固定する。その後、コアチップをスライダに固定するために、トラック部周辺にガラスを溶融し、流し込む。その後、バック部の仮固定材をはずし、その部分に樹脂を流し込み、固定する。その後、摺動面の余分なガラスを除去しつつ所定のギャップデプスとなるように研磨する。このようにして形成さ

れたスライダにコイル巻線を施す。

【0008】以上のようにして製造されるコンポジット型磁気ヘッドは、例えば、図4に示すごとき構成を有している。図4において、30は非磁性のハウジングで、このハウジング30にコアチップ29を固定した状態でコイル巻線31を施してスライダ36が形成されている。この巻線付きスライダ36に媒体への押し付け力を発生させるためのサスペンション32を接着し、巻線リード線35の絶縁保護のためのチューブ33をサスペンション32に固定した状態で、磁気ヘッド37が構成されている。磁気ヘッド37は、このサスペンション32によるスライダ36の媒体への押し付け荷重とスライダ滑動面と媒体間で発生する浮上力のバランスにより、媒体上を微小な隙間を保って浮上し、スライダ36の媒体上での高速移動を可能としている。

【0009】スライダ36は小型で重量が軽い方が、媒体の凹凸に対して追従性がよくなり、浮上が安定し、電磁変換特性の向上及び媒体上移動の高速化を達成することができ、好ましい。しかしながら、スライダ36の大きさは、スリット34の大きさによりその制約を受けている。図4からわかるように、スライドする状態において巻線を施すために、スライダ36にはそのためのスリット34が設けられており、このスリット34の大きさはスライダ36の大きさに制約される。そして、このスリット34の大きさがスライダ36の大きさを小さくする場合の最大の制約事項となる。従って、巻線材を細くし、コイルを小さくすることは、スライダ36の小型化を可能とし、浮上安定性の向上を図ることができる。このように、コンポジット型磁気ヘッドにおいても、巻線用線材をより細線化することは重要なことである。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記した従来の課題に鑑みてなされたもので、線材の直径をより細くし、しかも巻線作業を可能とするためにその引張強度をより大きくした線材たる複合金属線を提供することを目的とする。本発明は、また、上記複合金属線を用いて、記録密度 $600\text{ Mb/in}^2$ 以上にも対応できるコンポジット型磁気ヘッドなどの磁気ヘッドを提供することを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記課題を解決すべくなされたもので、本発明によれば、略円形断面形状を有する内層と略円筒断面形状を有する金属の外層からなる複合金属線において、該複合金属線の直径が $15\mu\text{m}$ 以下で、かつ、その電気抵抗が $300\Omega/\text{m}$ 以下である複合金属線が提供される。また、本発明においては、前記外層の更に外周側に絶縁被覆を有してなる複合金属線とすることが好ましい。また、複合金属線の直径は $14\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、内層は、直径が $12\mu\text{m}$ 以下で、かつ、その引張強度が $15\text{ g}$ 以

上の線材で構成されていることが好ましい。さらに、内層は、金属質、炭素質又は有機質の材料のいずれかで構成することができ、さらにもう、外層は、比抵抗が $6 \times 10^{-8}\Omega\cdot\text{m}$ 以下の材料で構成されていることが好適である。また、本発明の複合金属線は、その引張強度が $20\text{ g}$ 以上であることが好適である。

【0012】また、本発明によれば、直径が $15\mu\text{m}$ 以下で、かつ、電気抵抗が $300\Omega/\text{m}$ 以下である、略円形断面形状を有する内層と略円筒断面形状を有する金属の外層、及び該外層の外周側に絶縁被覆を有してなる複合金属線を巻線として用いたコンポジット型磁気ヘッドが提供される。なお、記録密度とは、トラック密度と線記録密度との積をいう。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】本発明の複合金属線は、図1に示すように、略円形断面形状を有する内層1と略円筒断面形状を有する金属の外層3からなるものである。

【0014】内層1は、直径が $12\mu\text{m}$ 以下で、かつ、その引張強度が $15\text{ g}$ 以上の線材が好ましい。このような特性を満足する内層1の材料としては、細線化可能な材料であるタンクステン、モリブデン、ベリリウム銅、黄銅、白金等の金属を挙げることができる。強度の点でタンクステンが好ましい。また、内層1の材料としては細線化可能な材料である炭素繊維、SiCファイバー、有機繊維も適用することができる。有機繊維としては、フェノール、ナイロン6、ナイロン66やケブラーで代表されるポリアミド系合成繊維、ポリエチレンテレフタートで代表されるポリエステル系合成繊維、塩化ビニル等がある。なお、タンクステン、モリブデン等の塑性加工が困難な金属繊維の直径が、所定の値より大きい場合は、電解研磨等によりその直径を所定の値にしてよい。

【0015】また、外層3の材料としては、比抵抗が $6 \times 10^{-8}\Omega\cdot\text{m}$ 以下の材料であるAg、Cu、Au等の金属を挙げることができる。外層3は、内層1の材料が導電性の場合は電解メッキ、内層1の材料が非導電性の場合は無電解メッキで形成する。外層3の厚みは電気抵抗が $300\Omega/\text{m}$ となるようにする。なお、真空蒸着法、スペッタリング法等を用いててもよい。上記外層3の形成は、一般に公知の通常の条件で行えばよい。

【0016】本発明に用いる絶縁被覆5としては、絶縁性を有する材料であれば特にその種類を問わないが、例えば、マグネットワイヤー等の絶縁被覆用の材料が適用可能である。このような材料としては、ポリウレタン、ポリエステル、ポリエステルイミド等があるが、絶縁被覆を除去せずにハンド付けが可能なポリウレタンが好適である。また、前記材料で被覆した複合金属線の巻線作業に際し、絶縁被覆の損傷が生ずる場合には、絶縁被覆の表面にナイロンなどの潤滑性樹脂をコートすることが好ましく、このことにより損傷を防止することがで

きる。

【0017】図2は、本発明の捲線を用いたコアチップを示すもので、その構成は図3と同様で、コアチップ10は、トレーリングコア16とリーディングコア18とから主としてなり、該トレーリングコア16とリーディングコア18とで形成した捲線用窓12に線材のコイル28を所定ターン数巻回して構成されている。図2および図3の構成を比較すると明らかな通り、直径の細い本発明の捲線を用いたコアチップでは、従来のコアチップに比べて、同じ大きさの捲線用窓12に対してコイル14をよりターン数を多く巻回することができている。

【0018】また、本発明のコンポジット型磁気ヘッドは、本発明の複合金属線を用いて上記した図4のごとき構成に作製することができる。すなわち、直径の細い本発明の巻線を同一ターン数施した場合、従来の磁気ヘッドに比べ、コアチップ29およびスリット34を小さくできることから、スライダ36の小型化が可能となるのである。上記した通り、直径が細く、引張強度が所定以上である本発明の複合金属線を用いたコンポジット型磁気ヘッドによれば、サイズの小型化及び低インダクタシス化を達成することができる。

	内層直径 (μm)	外層厚さ (μm)	複合金属線 直径 (μm)	絶縁被覆 厚さ (μm)	絶縁被覆付き 複合金属線 直径 (μm)	電気抵抗 (Ω/m)	引張強度 (g)
実施例 1	8	2.5	13	3.0	19	190	20
実施例 2	9	2.0				260	23
実施例 3	8	3.0	14	2.5	19	150	22
実施例 4	9	2.5				180	25
実施例 5	10	2.0				230	30
実施例 6	11	1.5				290	32
実施例 7	8	3.5	15	3.6	22	130	23
実施例 8	9	3.0				155	27
実施例 9	10	2.5				170	33
実施例 10	11	2.0				210	35
実施例 11	12	1.5				260	40

【0021】(比較例1) 直径15μm、長さ1000mのタングステンの線材(内層)を線引きし、その直径を10μmにした。次に、このようにして得られた線材に、1.5μm厚みの銅を電解メッキし、外層を形成した。次に、絶縁被覆として、外層上に3.0μm厚のポリウレタン被覆を施し、絶縁被覆を施した複合金属線の直径は19μmとした。その他は実施例1と同様にした。その結果を表2に示す。絶縁被覆を施した複合金属線の引張強度は25g、電気抵抗は330Ω/mであった。

【0022】(比較例2) タングステンの線材(内層)を電解研磨し、その直径を13μmにした。次に、この

ようにして得られた線材に、 $1.0 \mu\text{m}$  厚みの銅を電解メッキして外層を形成した。次に、絶縁被覆として、外層上に $3.0 \mu\text{m}$  厚のポリウレタン被覆を施し、絶縁被覆を施した複合金属線の直径は $21 \mu\text{m}$ とした。その他

は実施例 1 と同様にした。その結果を表 2 に示す。

【0023】

【表 2】

	内層直径 ( $\mu\text{m}$ )	外層厚さ ( $\mu\text{m}$ )	複合金属線 直径 ( $\mu\text{m}$ )	絶縁被覆 厚さ ( $\mu\text{m}$ )	絶縁被覆付き 複合金属線 直径 ( $\mu\text{m}$ )	電気抵抗 ( $\Omega/\text{m}$ )	引張強度 (g)
比較例 1	10	1.5	13	3.0	19	330	25
比較例 2	13	1.0	15	3.0	21	360	50

【0024】 表 1 と表 2 とから以下のことが分かる。

- ① 実施例 6 と比較例 1 とを比較すると、外層の厚さが同じであっても、外層の断面積が小さい場合は、 $300 \Omega/\text{m}$  以下の電気抵抗が得られない。
- ② 電気抵抗を小さくするため、外層の厚さを大きくして、内層を小さくすると複合金属線の引張強度が低下する。
- ③ 内層を構成する材料をタングステンとした場合、絶縁被覆を施した複合金属線の引張強度  $20 \text{ g}$  以上、電気

抵抗  $300 \Omega/\text{m}$  以下を満足させるためには、その直径の下限値は  $8 \mu\text{m}$  となる。

【0025】 (参考例 1 ~ 7) なお、電解研磨しただけのタングステンについて、その電気抵抗を測定し、表 3 に示した。電解研磨したタングステンの線材だけでは、表 3 に示すように  $300 \Omega/\text{m}$  以下の電気抵抗は得られないことが分かる。

【0026】

20 【表 3】

	内層直径 ( $\mu\text{m}$ )	外層厚さ ( $\mu\text{m}$ )	絶縁被覆 厚さ ( $\mu\text{m}$ )	電気抵抗 ( $\Omega/\text{m}$ )	引張強度 (g)
参考例 1	8	—	—	1096	25
参考例 2	9	—	—	865	32
参考例 3	10	—	—	700	39
参考例 4	11	—	—	580	45
参考例 5	12	—	—	487	56
参考例 6	13	—	—	414	66
参考例 7	14	—	—	357	76

【0027】 (参考例 8 ~ 12) 厚さ  $35 \mu\text{m}$  のコアチップに捲線を行った場合の耐電圧特性として、 $50 \text{ V}$  のとき  $25 \text{ M}\Omega$  超、 $100 \text{ V}$  のとき  $1000 \text{ M}\Omega$  超、 $200 \text{ V}$  のとき  $1000 \text{ M}\Omega$  超を満足する絶縁被覆厚さを求めた。その結果を表 4 に示す。表 4 から明らかのように、絶縁被覆厚さとして、 $2.5 \mu\text{m}$  以上が必要である

ことが判明した。この場合の複合金属線としては、実施例 7 と同じものを、また、絶縁被覆材料としては、ポリウレタンを使用した。

【0028】

【表 4】

9

10

	内層直径 ( $\mu\text{m}$ )	外層厚さ ( $\mu\text{m}$ )	複合金屬線 直徑 ( $\mu\text{m}$ )	絶縁被覆 厚さ ( $\mu\text{m}$ )	絶縁被覆付き 複合金屬線 直徑 ( $\mu\text{m}$ )	捲線耐電圧 試験合格率 (%)
参考例 8	8	3.5	1.5	1.0	17	30
参考例 9				2.0	19	75
参考例 10				2.5	20	100
参考例 11				3.0	21	100
参考例 12				3.5	22	100

【0029】(実施例12) 実施例1の複合金屬線を用いて、コンポジット型磁気ヘッドを作成した。まず、磁気コアは固相反応法によって育成したMn-Znフェライトを使用した。ギャップ間の金属は、スパッタリング法によって、厚み左右2 $\mu\text{m}$ および5 $\mu\text{m}$ のFe-Ta-N膜を形成した。実施例1で作製した複合金屬線を磁気ヘッドのコイルとして用いた。図2に示す7.00 Mb/in<sup>2</sup> 50%スライダ用コア、つまりコア厚さ3.5 $\mu\text{m}$ 、また、捲線窓サイズ0.10 mm×0.20 mmに断線することなく26回巻くことができた。得られたコンポジット型磁気ヘッドのインダクタンスは0.6 $\mu\text{H}$ であった。また、従来の銅合金線、すなわち、線径2.2 $\mu\text{m}$ の線材を使った場合、17回しか巻けず所定の巻き数が得られなかった。

### 【0030】

【発明の効果】 以上説明した通り、本発明によれば、直径が1.5 $\mu\text{m}$ 以下で、かつ、捲線作業をするためにその引張強度が20g以上の複合金屬線を得ることができたので、捲線窓を小さくでき、高記録密度の磁気ヘッド

を得ることができる。さらに本発明によれば、低インダクタンスの磁気ヘッドを得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の複合金屬線の一例を示す断面図である。

【図2】 本発明の複合金屬線を用いたコアチップの一例を示す正面図である。

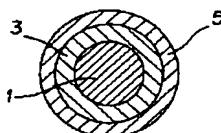
【図3】 従来の捲線を用いたコアチップの一例を示す正面図である。

【図4】 磁気ヘッドの一例を示す正面図である。

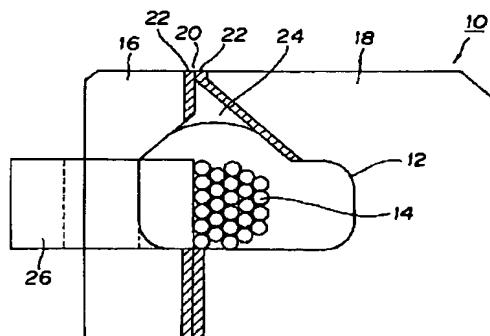
#### 【符号の説明】

1…内層、3…外層、5…絶縁被覆、10…コアチップ、12…捲線用窓、14…本発明のコイル、16…トレーリングコア、18…リーディングコア、20…磁気ギャップ、22…金属膜、24…ガラス、26…保護絶縁チューブ、28…従来のコイル、29…コアチップ、30…ハウジング、31…コイル巻線、32…サスペンション、33…チューブ、34…スリット、35…巻線リード線、36…スライダ、37…磁気ヘッド。

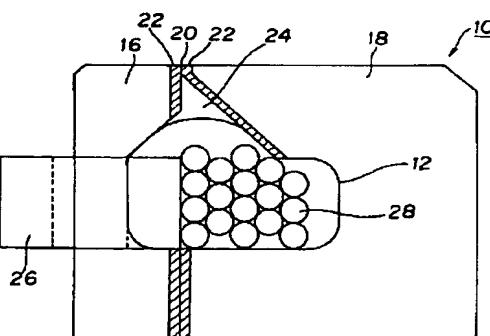
【図1】



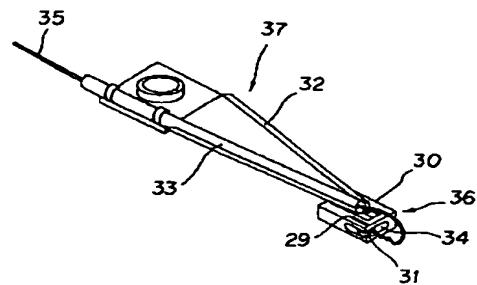
【図2】



【図3】



【図 4】



THIS PAGE BLANK (USPTO)